Synopsis des données biologiques sur l'écrevisse américaine (*Orconectes rusticus*)

I.D. Phillips

Région du Centre et de l'Arctique
Pêches et Océans Canada
Burlington (Ontario) L7R 4A6

2010

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2923

Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada

Canada

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports manuscrits contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui traitent de problèmes nationaux ou régionaux. La distribution en est limitée aux organismes et aux personnes de régions particulières du Canada. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques de Pêches et Océans Canada, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports manuscrits peuvent être cités comme des publications à part entière. Le titre exact figure au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports manuscrits sont résumés dans la base de données *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*.

Les rapports manuscrits sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre.

Les numéros 1 à 900 de cette série ont été publiés à titre de Manuscrits (série biologique) de l'Office de biologie du Canada, et après le changement de la désignation de cet organisme par décret du Parlement, en 1937, ont été classés comme Manuscrits (série biologique) de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 901 à 1425 ont été publiés à titre de Rapports manuscrits de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 1426 à 1550 sont parus à titre de Rapports manuscrits du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 1551.

Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Manuscript reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which deals with national or regional problems. Distribution is restricted to institutions or individuals located in particular regions of Canada. However, no restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of Fisheries and Oceans Canada, namely, fisheries and aquatic sciences.

Manuscript reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Manuscript reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page.

Numbers 1-900 in this series were issued as Manuscript Reports (Biological Series) of the Biological Board of Canada, and subsequent to 1937 when the name of the Board was changed by Act of Parliament, as Manuscript Reports (Biological Series) of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 1426 - 1550 were issued as Department of Fisheries and Environment, Fisheries and Marine Service Manuscript Reports. The current series name was changed with report number 1551.

Rapport manuscrit canadien des
sciences halieutiques et aquatiques 2923

2010

SYNOPSIS DES DONNÉES BIOLOGIQUES SUR L'ÉCREVISSE AMÉRICAINE (*Orconectes rusticus*)

Par

I.D. Phillips[1]

Région du Centre et de l'Arctique
Pêches et Océans Canada
Burlington (Ontario) L7R 4A6

[1] 625, 4e Avenue, Saskatoon (Saskatchewan) S7K 2M8

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010.
Cat. N° Fs 97-4/2923F ISSN 0706-6589

La présente documentation doit être citée comme suit :

Phillips, I.D. 2010. Synopsis des données biologiques sur l'écrevisse américaine (*Orconectes rusticus)*. Rapp. man. can. sci. halieut. aquat. 2923: v + 18 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ v
ABSTRACT v
INTRODUCTION 1
NOM ET CLASSIFICATION 2
DESCRIPTION 2
ASPECT VISUEL 2
CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES 2
RÉPARTITION 4
RÉPARTITION INDIGÈNE 4
RÉPARTITION NON INDIGÈNE ET HISTORIQUE DE L'INVASION AUX ÉTATS-UNIS 4
RÉPARTITION NON INDIGÈNE ET HISTORIQUE DE L'INVASION AU CANADA 4
BIOLOGIE ET HISTOIRE NATURELLE 5
REPRODUCTION ET CROISSANCE 5
DYNAMIQUE DE LA POPULATION 5
TOLÉRANCES PHYSIOLOGIQUES ET COMPORTEMENT 5
HABITAT 6
ALIMENTATION ET RÉGIME ALIMENTAIRE 7
RÉPERCUSSIONS ASSOCIÉES À L'INTRODUCTION 8
REMERCIEMENTS 9
RÉFÉRENCES 9

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Écrevisse américaine (*Orconectes rusticus*) 14
Figure 2. Caractéristiques morphologiques d'*Orconectes rusticus*.. 14
Figure 3. Vue latérale des appendices reproducteurs (A) d'*Orconectes rusiticus* de forme I, (B) d'*O. rusticus* de forme II, (C) d'*O. virilis* de forme I et (D) d'*O. virilis* de forme II 15
Figure 4. Caractéristiques morphologiques d'*Orconectes rusticus*; rostre sans carène médiane 16
Figure 5. Doigts d'une patte-mâchoire quelque peu aplatis et présentant un espace entre eux mesurant moins d'un quart de la largeur de la paume 16
Figure 6. Répartition d'*Orconectes rusticus* au Canada et aux États-Unis 17
Figure 7. Réseau trophique avec relations simplifiées pour la zone littorale des lacs boréaux selon un gradient d'invasion 18

RÉSUMÉ

Phillips, I.D. 2010. Synopsis des données biologiques sur l'écrevisse américaine (*Orconectes rusticus).* Rapp. man. can. sci. halieut. aquat. 2923: v + 18 p.

L'écrevisse américaine (*Orconectes rusticus*) est une espèce envahissante rustique et agressive qui peut provoquer des changements importants dans les écosystèmes aquatiques canadiens si aucune mesure n'est prise pour limiter son expansion. Originaire du bassin de l'Ohio, *O. rusticus* s'est propagé depuis le Nouveau-Mexique jusqu'au Maine, aux États-Unis, et aussi loin qu'en Ontario au nord. D'ordinaire, les individus de l'espèce sont transportés dans de nouveaux bassins hydrographiques par les pêcheurs au poisson-appât; une fois établis, les individus de l'espèce peuvent poursuivre leur expansion par des voies d'eau communicantes. En Ontario, on a relevé la présence de l'espèce pour la première fois en 1963 dans le lac des Bois et, depuis ce temps, des populations ont été observées dans la région des lacs Kawartha, dans le bassin hydrographique du lac Supérieur et, plus récemment, dans la rivière Winnipeg, au Manitoba. Bien que les effets marqués de l'espèce sur l'écosystème de nombreux bassins hydrographiques américains aient été documentés, les études sur l'incidence que celle-ci peut avoir présentement sur les écosystèmes aquatiques canadiens sont rares.

ABSTRACT

Phillips, I.D. 2010. Synopsis des données biologiques sur l'écrevisse américaine (*Orconectes rusticus).* Rapp. man. can. sci. halieut. aquat. 2923: v + 18 p.

The Rusty Crayfish (*Orconectes rusticus*) is a hardy and aggressive invader that has the potential to impart dramatic change on Canada's aquatic ecosystems if its spread is left unchecked. Originally from the Ohio River Basin, *O. rusticus* has spread from New Mexico to Maine in the United States and as far north as the Province of Ontario. Typically, this species is transported through live bait fisheries into new watersheds and once established, is able to expand its range through connecting waterways. In Ontario, its presence in the Lake of the Woods was first noted in 1963, and since then populations have been found in the Kawartha Lakes Region, the Lake Superior watershed, and, most recently, expanding down the Winnipeg River into Manitoba. Although dramatic ecosystem – scale effects have been documented in many American waterbodies where this species has invaded, there is a paucity of studies on the effect this species may currently be having on aquatic ecosystems here in Canada.

INTRODUCTION

Aux États-Unis, l'aire de répartition d'*Orconectes rusticus* a connu une expansion phénoménale au cours des cinquante dernières années, et l'expérience acquise par les Américains (p. ex. Wilson *et al.*, 2004) peut nous être utile afin que nous puissions mieux comprendre l'expansion actuelle de l'aire de répartition de l'espèce au Canada. Même si les premières descriptions de l'espèce l'associent à la rivière Ohio, à Cincinnati, on croit qu'*O. rusticus* est endémique à la rivière Ohio et à ses tributaires en Ohio, dans le nord du Kentucky et en Indiana (Creaser, 1931; Page, 1985). L'espèce, en grande partie introduite en raison de son utilisation en tant qu'appât pour la pêche (Hobbs III *et al.*, 1989; Page, 1985), a élargi son aire de répartition à au moins une demi-douzaine d'autres états (Taylor et Redmer, 1996) ainsi qu'à l'Ontario (Crocker et Barr, 1968) et au Manitoba (Lowdon, non publié; D. Watkinson, comm. pers.), au Canada. Maintenant qu'*O. rusticus* est établi dans des bassins hydrographiques canadiens, son introduction par l'intermédiaire de corridors aquatiques et des seaux à appâts constitue le plus important risque d'expansion de son aire de répartition (Phillips *et al.*, 2009).

La différence la plus notable entre les répercussions sur l'écosystème qu'a *O. rusticus* et celle qu'ont les espèces d'écrevisses indigènes du Canada est l'ampleur de la perturbation des macrophytes dont l'écrevisse américaine peut être à l'origine dans les lacs et les cours d'eau. Bien que des espèces indigènes comme *O. virilis* puissent réduire l'abondance des macrophytes (Chamber *et al.*, 1990), *O. rusticus* élimine des lits de macrophytes entiers et a des répercussions dépassant celle d'*O. virilis*, comme le démontrent les effets additionnels de l'écrevisse américaine sur les plantes aquatiques de lacs où *O. virilis* est déjà présent (Wilson *et al.*, 2004). La disparition des macrophytes à une si grande échelle peut également entraîner d'importantes réductions chez les macroinvertébrés, des changements dans l'habitat du poisson et même une déstabilisation de l'écosystème aquatique. Peu importe où cette espèce s'établie, elle altère les écosystèmes aquatiques et réduit les populations d'espèces d'écrevisses indigènes (Butler et Stein, 1985; Lodge *et al.*, 1985, 1994, 2000; Butler, 1988; Olsen *et al.*, 1991; Taylor et Redmen, 1996; McCarthy *et al.*, 2006). Le présent synopsis expose les caractéristiques biologiques, l'écologie ainsi que les répercussions connues d'*O. rusticus*.

NOM ET CLASSIFICATION

D'après la base de données du SITI (2008).

Règne :	Animal
Phylum :	Arthropode
Sous-phylum :	Crustacés; Brünnich, 1772
Classe :	Malacostracé; Latreille, 1802
Sous-classe :	Eumalacostracé; Grobben, 1892
Super-ordre :	Eucaridé; Calman, 1904
Ordre :	Décapode; Latreille, 1802
Sous-ordre :	Pléocyemate; Burkenroad, 1963
Famille :	Cambaridé; Hobbs, 1942
Genre :	*Orconectes*; Cope, 1872
Espèce :	*Orconectes rusticus*; Girard, 1852

Nom scientifique commun : *Orconectes rusticus* (Girard, 1852)
Nom commun français : Écrevisse américaine
Nom commun anglais : Rusty Crayfish
Nom commun dans d'autres langues : Aucun

Spécimen de référence : Inconnu. L'holotype a vraisemblablement été détruit dans l'incendie de Chicago en 1871 (Faxon, 1914).

DESCRIPTION

ASPECT VISUEL

Les adultes atteignent une longueur maximale d'environ 11 cm (figure 1). Les mâles sont plus gros que les femelles lorsqu'ils atteignent la maturité, et les deux sexes ont de plus grosses et larges pattes-mâchoires que les autres écrevisses présentes dans les cours d'eau envahis par cette espèce au Canada. On peut généralement observer des taches foncées de couleur rouille sur les côtés de la carapace; toutefois, ces taches ne sont pas le seul moyen d'identifier l'espèce, car elles ne sont pas toujours présentes dans toutes les populations. Les pinces sont habituellement lisses, d'une teinte allant du gris-vert au brun-rouge, et affichent souvent une bande foncée au bout des pattes-mâchoires (figure 2).

CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Les descriptions les plus détaillées de la morphologie et des caractéristiques distinctives du genre *Orconectes* sont fournies par Crocker et Barr (1968) ainsi que par Fetzner (2006). La classification taxinomique de Crocker et Barr (1968) d'*O. rusticus* est fondée sur la morphologie du mâle adulte, chez lequel on observe deux formes distinctes. Les formes changent de façon périodique tout au long de la vie adulte de l'écrevisse; l'une d'elles est celle de reproducteur, et l'autre est un stade intermédiaire

affichant des caractéristiques semblables à celles des juvéniles. Typiquement, la forme I présente une sclérotisation plus élevée des caractéristiques externes que la forme II ainsi qu'une épine sciatique plus forte et robuste (c.-à-d. un appendice reproducteur prononcé; figure 3 [A] comparativement à 3 [B] respectivement) (Crocker et Barr, 1968). Tel qu'on le mentionne dans Crocker et Barr (1968), la forme I d'*O. rusticus* mâle peut être décrite comme suit.

Carapace (figure 4) :

- un sillon cervical profond, sinueux et interrompu sur les côtés;
- de courtes crêtes postorbitales, striées sur l'extérieur et se terminant par une épine courte mais pointue;
- une large aréole présentant généralement trois marques ou plus côtes à côtes en sa portion la plus étroite;
- un dos cylindrique, quoiqu'aplati.

Écaille antennaire :

- de longueur égale au rostre, plus large de la portion proximale jusqu'au milieu.

Flagelle antennaire :

- solide, environ aussi longue que le corps.

Rostre :

- triangulaire, environ aussi long que large, aux côtés convexes, et apex arrondi avec une dent médiane.

Pattes-mâchoires (figure 5) :

- large, la bordure médiane du propode tuberculeux, des doigts et de la patte est ornée de nombreuses marques; espace à la base des doigts. Les doigts inamovibles sont parfois légèrement pointés, les doigts mobiles sont quelque peu sinueux et leur extrémité est courbée;
- le carpus des pattes-mâchoires est caractérisé par un sillon peu profond sur le dos de la patte; épine courte et solide sur la surface médiale, épine basse ou tubercule fort au centre de la marge distale sur le côté ventral.

Mérus :

- porte deux petites épines à l'extrémité distale de la dorsale. Généralement deux épines solides, mais parfois plusieurs autres plus petites.

Telson :

- large, présente deux cerques dentelés de chaque côté de la section proximale et une section distale affichant une marge postérieure légèrement concave;
- la section distale est plus courte que la section proximale.

Crochets ischiatiques :

- sur les troisièmes péréiopodes.

O. rusticus femelle ressemble au mâle de la forme I, mais affiche un aspect ventral caractérisé par un réceptacle séminal oval, deux tubercules sur le bord antérieur, avec

une profonde dépression médiane, ainsi qu'une paroi postérieure érigée en tubercule médian divisé par des fissures sinueuses et très étroites (Crocket et Barr, 1968).

O. rusticus se distingue le plus facilement des autres membres du genre *Orconectes* qui vivent dans le même environnement par l'appendice reproducteur des mâles. Chez *O. rusticus*, les appendices reproducteurs des mâles sont longs et présentent deux processus distaux effilés, fuselés et droits (figure 3 [A]-[B]; Crocker et Barr, 1968). Les appendices reproducteurs d'*O. rusticus* atteignent la base des deuxièmes péréiopodes de l'abdomen lorsque celui-ci est fléchi, mais ceux d'*O. virilis* sont beaucoup plus longs et effilés et ils atteignent le bord caudal de la base des pattes-mâchoires lorsque l'abdomen est fléchi (figure 3; Crocker et Barr, 1968). Également, les processus distaux des appendices reproducteurs d'*O. rusticus* sont profondément divisés et légèrement spiralés, mais pas chez *O. virilis* où, habituellement, les processus mésiaux s'aplatissent pour former une sorte de « spatule » à l'extrémité proximale (figure 3; Crocker et Barr, 1968).

RÉPARTITION

RÉPARTITION INDIGÈNE

Il est généralement reconnu que l'aire de répartition indigène d'*Orconectes rusticus* est située dans la rivière Ohio et ses tributaires (figure 6; Girard, 1852; Creaser, 1931; Taylor et Redmer, 1996). Du point de vue de la géographie, *O. rusticus* occupait des lacs et des cours d'eau dans tout l'Ohio ainsi que dans certaines parties de l'Indiana et du Kentucky (Creaser, 1932; Page, 1985).

RÉPARTITION NON INDIGÈNE ET HISTORIQUE DE L'INVASION AUX ÉTATS-UNIS

Dans les années 1970, *O. rusticus* avait été introduit au Wisconsin (Capelli, 1975) principalement par l'entremise de seaux à appâts (Capelli et Munjal, 1982). Capelli et Magnuson (1983) ont constaté une forte corrélation entre la présence d'*O. rusticus* et l'utilisation humaine de cette espèce dans les années 1970 et ont avancé que les introductions par les pêcheurs à la ligne en étaient le principal vecteur. Plus récemment, aux États-Unis, *O. rusticus* s'est répandu par l'entremise d'activités anthropiques aussi loin que le Maine au nord, le Tennessee au sud et le Nouveau-Mexique à l'ouest (figure 6; Page, 1985; Hobbs et Jass, 1988; Momot, 1992; Taylor et Redmer, 1996).

RÉPARTITION NON INDIGÈNE ET HISTORIQUE DE L'INVASION AU CANADA

Crocker et Barr (1968) ont observé *O. rusticus* pour la première fois en 1963 dans la baie Long du lac des Bois (Ontario). Toutefois, la poursuite de la dispersion d'*O. rusticus* dans le district de Kawartha Lakes vers l'est de l'Ontario a été documentée ultérieurement par Berrill (1978). À l'époque des études de Berrill (1978), *O. rusticus* s'était établi et sa population avait atteint des effectifs comparables à ceux de son congénère indigène *O. propinquus* (Girard). Depuis les premiers dénombrements, *O. rusticus* a encore étendu son aire de répartition près de Thunder Bay, en Ontario,

dans le bassin hydrographique du lac Supérieur (figure 6; Momot *et al.*, 1988; Momot, 1992).

Les écrevisses sont facilement transportées par voie terrestre et peuvent être introduites par inadvertance dans de nouveaux habitats aquatiques lorsque les pêcheurs à la ligne les rejettent sans les avoir utilisées comme appâts. Par exemple, l'introduction de l'écrevisse américaine dans le lac des Bois pourrait s'être produite par l'entremise de seaux à appâts, car cette région est isolée du reste de l'aire de répartition de l'espèce aux États-Unis. Cependant, la présence d'*O. rusticus* dans la région de Thunder Bay a été attribuée à sa dispersion naturelle le long du littoral du lac Supérieur depuis le Minnesota (Momot, 1992).

BIOLOGIE ET HISTOIRE NATURELLE

REPRODUCTION ET CROISSANCE

La copulation a lieu en automne ou au printemps et entraîne la fécondation des œufs, que les femelles matures expulsent au printemps et transportent pendant quelques semaines jusqu'à ce qu'ils éclosent (Berrill, 1978). À cette étape, la femelle est également appelée « femelle grainée » en raison de la présence de jusqu'à 200 œufs noirs maintenus bien en évidence sur son abdomen (Lodge *et al.*, 1985). Les jeunes écrevisses demeurent avec leur mère pendant les stades I et II, mais la quittent lorsqu'ils muent, durant le stade III; ils deviennent donc indépendants au début de l'été. Les jeunes de l'année mueront encore plusieurs fois avant l'automne. Certains atteindront la maturité sexuelle avant l'hiver, mais la majorité ne l'atteindra qu'au printemps suivant. Les écrevisses *Orconectes* mâles mueront à partir de la forme I, sexuellement fonctionnelle, pour revêtir la forme II au printemps, puis mueront de nouveau pour revenir à la forme I au milieu ou à la fin de l'été, tandis que les femelles matures ne mueront qu'une seule fois, après le départ de leur progéniture (Berrill, 1978).

DYNAMIQUE DE LA POPULATION

L'abondance d'*O. rusticus* varie considérablement selon les habitats et les cours d'eau, et il est difficile de l'évaluer sur le terrain; par conséquent, à notre connaissance, il n'existe aucune estimation raisonnable des effectifs d'*O. rusticus*. Il est certain que le signalement d'un seul spécimen dans un habitat indique une population beaucoup plus importante, car la capacité de cette espèce à trouver refuge pour se cacher entraîne vraisemblablement une sous-représentation constante de sa population.

TOLÉRANCES PHYSIOLOGIQUES ET COMPORTEMENT

Bien qu'on dispose de peu d'informations, tirées d'expériences, relatives aux tolérances d'*O. rusticus* à l'éventail de propriétés physico-chimiques abiotiques qui caractérisent son environnement, quelques analyses ont été menées sur l'incidence qu'ont la

température, le pH et l'oxygène sur cette espèce (Capelli, 1982; Berrill *et al.*, 1985; Mundahl et Benton, 1990).

L'écrevisse américaine est généralement tolérante aux températures extrêmes, car dans ses habitats indigènes, elle est exposée à des eaux allant de 0,0 à 39,0 °C (Mundahl et Benton, 1990). Toutefois, Mundahl et Benton (1990) délimitent une fourchette de températures de prédilection s'échelonnant de 20,0 à 25,0 °C, et les auteurs laissent entendre que cela pousse souvent les adultes à obliger les juvéniles à se déplacer vers des habitats plus chauds : on a observé des juvéniles dans des eaux de 1,5 à 6,8 °C plus chaudes que celles où vivent les adultes. Lorsque la température dépasse les 30,0 °C, les adultes s'enterrent dans le sable et le gravier sous des rochers près de la côte afin d'échapper à la chaleur (Mundahl, 1989).

Par contraste à la tolérance d'*O. rusticus* à un vaste éventail de températures, cette espèce affiche une mortalité prononcée dans des conditions de faible pH, du moins durant ses stades juvéniles (Berrill *et al.*, 1985). Par exemple, lors d'une expérience, on a pu observer qu'une échelle de pH de 5,4 à 6,1 entraînait la mortalité des écrevisses américaines juvéniles fixées à leur mère, mais les femelles adultes n'ont pas semblé affectées par ces conditions acides (Berrill *et al.*, 1985). Bien que Berrill *et al.* (1985) aient fourni de bonnes bases à notre compréhension de la tolérance chez cette espèce, on doit mener d'autres études pour comprendre la réponse d'*O. rusticus* à un faible pH. Les concentrations d'aluminium et de calcium dans l'eau peuvent également jouer un rôle très important dans la survie des jeunes écrevisses au stade larvaire, particulièrement lorsqu'on utilise de l'eau adoucie dans le cadre des expériences. Les réponses physiologiques et la survie d'*O. rusticus* dans des conditions de faible pH pourraient être plus positives dans des environnements aquatiques plus riches en minéraux en Amérique du Nord.

On n'a trouvé qu'une seule référence décrivant la tolérance d'*O. rusticus* dans des conditions d'oxygène dissous dans les données d'observation de Capelli (1982), qui fait remarquer que l'écrevisse semble préférer l'eau bien oxygénée. En conséquence, on doit mener d'autres expériences pour aider à clarifier les exigences en matière d'habitats ainsi que les tolérances physiologiques de l'écrevisse américaine.

HABITAT

Taylor et Redmer (1996) ont mené une étude sur la dispersion d'*O. rusticus* dans l'Illinois et ont observé que cette espèce préférait les habitats complexes. Dans les lacs et les cours d'eau, *O. rusticus* était généralement présent dans les zones où le substrat était composé de rochers ou de morceaux de béton fracturés, et sa répartition était limitée par la présence d'un substrat composé de gros galets. En outre, Wilson *et al.* (2004) ont observé que la profondeur de l'eau limitait les déplacements et la colonisation d'*O. rusticus*, car l'aire de répartition de l'espèce s'est étendue le long de la zone littorale du lac, mais pas d'une rive à l'autre.

Peu d'exigences précises sont documentées relativement à l'habitat de reproduction d'*O. rusticus*. Cependant, la principale saison de reproduction a lieu durant la période de refroidissement saisonnier, en septembre et en octobre. Immédiatement après la copulation, la femelle *O. rusticus* creuse un terrier horizontal dans les berges près de la ligne des eaux (Crocker et Barr, 1968). Il est possible que les fluctuations du niveau d'eau mettent la femelle *O. rusticus* gravide en danger durant ce temps, mais nous n'avons trouvé aucune étude traitant précisément de ce sujet. En conséquence, rien n'indique que l'espèce a des exigences particulières en matière d'habitat pour la reproduction, sauf en ce qui concerne le refuge nécessaire à la protection quotidienne, puisque les femelles gardent les œufs sur elles.

ALIMENTATION ET RÉGIME ALIMENTAIRE

Il est fort probable qu'*O. rusticus* soit omnivore et consomme un vaste éventail de zoobenthos, de plantes aquatiques et d'organismes algaires présents dans la zone littorale des lacs et des cours d'eau. Toutefois, les expériences visant à déterminer les répercussions d'*O. rusticus* sur le zoobenthos ont obtenu des résultats disparates (Lodge *et al.*, 1994; Perry *et al.*, 2000; Charlebois et Lamberti, 1996; Perry *et al.*, 1997; Stewart *et al.*, 1998). McCarthy *et al.* (2006) ont récemment compilé les résultats de plusieurs courtes études expérimentales à l'aide d'une méta-analyse ainsi qu'un ensemble de données à long terme afin d'établir des tendances relativement aux répercussions d'*O. rusticus* sur l'abondance d'invertébrés aquatiques. Ils ont observé des diminutions de l'abondance de gastropodes, d'odonates, de trichoptères, d'amphipodes, d'éphéméroptères et de diptères lorsque *O. rusticus* était présent. Les escargots sont particulièrement vulnérables à la prédation exercée par *O. rusticus* (Lodge et Lorman, 1987; Olsen *et al.*, 1991; Lodge *et al.*, 1994). Ces résultats correspondent à ceux de Wilson *et al.* (2004), qui ont observé des répercussions similaires de la présence d'*O. rusticus* sur le zoobenthos durant une étude à long terme portant sur une invasion de l'espèce dans un lac.

Les macrophytes seuls sont habituellement considérés comme une faible source alimentaire pour les écrevisses (Momot, 1984). La répercussion phénoménale d'*O. rusticus* sur la biomasse de macrophytes (Lodge *et al.*, 1994) pourrait, en fait, être causée par l'élimination mécanique des macrophytes effectuée par les écrevisses pendant leu recherches de faune benthique connexe. Cette proposition est soutenue par le manque apparent d'intérêt affiché par la suite par les écrevisses à l'endroit des macrophytes rejetés (Momot, 1995). Si aucune autre nourriture de meilleure qualité n'est disponible, les macrophytes permettent à l'écrevisse d'apaiser sa faim; ils servent alors de substitut aux sources alimentaires plus riches en protéines et fournissent des oligo-éléments à l'animal. Ils peuvent aussi être consommés par accident, pendant la recherche d'autres organismes (Momot, 1995). Quelle que soit la raison poussant *O. rusticus* à détruire les macrophytes, on s'attend à ce que la biomasse de macrophytes diminue dans les bassins hydrographiques récemment envahis, ce qui pourrait déséquilibrer les écosystèmes.

RÉPERCUSSIONS ASSOCIÉES À L'INTRODUCTION

Les organismes envahissants réussissent particulièrement bien à s'établir lorsque leur niche écologique est inoccupée dans l'écosystème récepteur (Ricciardi et Atkinson, 2004). Bien que plusieurs espèces indigènes d'écrevisses occupent la niche des grands invertébrés omnivores dans les lacs et les cours d'eau du sud du Canada, la dispersion d'*O. rusticus* est préoccupante en raison de sa capacité à déloger ses congénères indigènes (Momot *et al.*, 1978; Capelli et Munjal, 1982). En conséquence, cette espèce n'a pas besoin d'une niche inoccupée pour faciliter son invasion dans de nouveaux cours d'eau. Un bon exemple de cette capacité de déloger d'autres espèces provient des lacs du nord du Wisconsin, où *O. rusticus* a remplacé deux espèces résidentes d'écrevisses du genre *Orconectes* pour ensuite dominer la population d'écrevisses benthiques (Hill *et al.*, 1993; voir Wilson *et al.*, 2004). De telles observations indiquent que les écrevisses indigènes occupant déjà des habitats similaires et ayant un régime alimentaire semblable n'entreront pas en compétition avec *O. rusticus* pour empêcher ou ralentir sa prolifération, tout comme l'avaient déjà avancé Crocker et Barr (1968).

En outre, une différence importante notée relativement à la biologie reproductrice de cette espèce par rapport aux autres espèces qu'il concurrence dans les régions tempérées de l'Amérique du Nord est sa capacité à pondre à des températures plus basses, ce qui donne une longueur d'avance à la croissance de sa population pendant la saison. Par exemple, *O. virilis* ne commence à pondre des œufs que lorsque la température de l'eau atteint 11 °C, tandis qu'*O. rusticus* commence à pondre à partir de 4 °C (Aiken, 1968; Momot, 1966; Weagle et Ozburn, 1972; Berrill et Arseneault, 1982). Bien que cela ne soit pas décrit de façon explicite dans ces études, il semblerait que les jeunes de l'année d'*O. rusticus* quittent également leur mère et se développent plus tôt dans l'année en raison du début précoce de la ponte. Lorsqu'on l'examine de concert avec l'interférence reproductive exercée par *O. rusticus* sur les autres espèces d'*Orconectes*, on constate que la biologie reproductrice de cette espèce compte parmi les caractéristiques qui facilitent son invasion.

Les invasions d'*O. rusticus* sont encore plus préoccupantes car, outre le délogement des congénères, cette espèce, une fois établie, occasionne des changements dans l'écosystème qui sont bien plus importants que ceux auxquels on pourrait s'attendre de la part des écrevisses qui étaient autrefois présentes à cet endroit (figure 7; Wilson *et al.*, 2004). *O. rusticus* affiche un taux métabolique et un taux de consommation d'aliments plus élevés que ceux de ses congénères indigènes (Jones et Momot, 1983); dans certains cas, cela peut entraîner des réductions marquées de l'abondance des macroinvertébrés bentiques (Olsen *et al.*, 1991; Momot, 1992; Lodge *et al.*, 1994) et de la biomasse des macrophytes (l'espèce réussit à éliminer des lits à macrophytes dans leur totalité) (Lodge et Lorman, 1987). La destruction à grande échelle des macrophytes par *O. rusticus* peut contribuer à la réduction des macroinvertébrés en facilitant la prédation, en altérant l'habitat du poisson, voire en déstabilisant l'écosystème aquatique (Phillips *et al.*, 2009).

Finalement, *O. rusticus* a un potentiel de dispersion élevé et, maintenant qu'il est établi dans la région boréale du Canada, il a le potentiel de coloniser rapidement les bassins hydrographiques qui sont reliés entre eux. Bien que sa vitesse de déplacement varie beaucoup, il n'est pas rare qu'*O. rusticus* parcoure 221 m en 48 h (Byron et Wilson, 2001). En outre, Puth et Allen (2004) ont déterminé qu'en plus des activités d'origine anthropique, les embranchements entre les cours d'eau jouaient également un rôle important dans l'invasion d'*O. rusticus*. Cela entraîne d'importantes répercussions au Canada, où les introductions ponctuelles dans des cours d'eau, comme le lac des Bois, peuvent faciliter le franchissement d'obstacles qui seraient autrement impossibles à traverser entre les bassins hydrographiques et ainsi permettre à *O. rusticus* de se disperser dans l'ensemble des plans d'eau interreliés.

REMERCIEMENTS

L'élaboration du présent document a été financée par le Centre d'expertise pour analyse des risques aquatiques (CEARA) de Pêches et Océans Canada. L'auteur a pu profiter des services de mentorat offerts par M. Rolf Vinebrooke durant ses études supérieures, ce qui lui a permis d'acquérir l'expérience nécessaire à la formulation de commentaires sur la biologie de l'écrevisse américaine. Également, Wolfgang Jansen, Doug Watkinson et Alain Dupuis ont fait part de précieux commentaires qui ont grandement aidé l'auteur à améliorer la qualité du présent document.

RÉFÉRENCES

Aiken, D.E. 1968. The crayfish *Orconectes virilis*: survival in a region with severe winter conditions. Can. J. Zool. 46: 207-211.

Berrill, M. 1978. Distribution and ecology of crayfish in the Kawartha Lakes region of southern Ontario. Can. J. Zool. 56: 166-177.

Berrill, M., et M.R. Arsenault. 1982. Spring breeding of a northern temperate crayfish *Orconectes rusticus*. Can. J. Zool. 60(11): 2641-2645.

Berrill, M., Hollett, L., Margosian, A., et J. Hudson. 1985. Variation in tolerance to low environmental pH by the crayfish *Orconectes rusticus*, *O. propinquus*, and *Cambarus robustus*. Can. J. Zool. 63: 2586-2589.

Butler, M.J., et R.A. Stein. 1985. An analysis of the mechanisms governing species replacements in crayfish. Oecologia 66: 168-177.

Butler, M.J. 1988. Evaluation of possible reproductively mediated character displacement in the crayfishes, *Orconectes rusticus* and *O. sanbornii*. Ohio J. Sci. 88: 87-91.

Byron, C.J., et K.A. Wilson. 2001. Rusty crayfish (*Orconectes rusticus*) movement within and between habitats in Trout Lake, Vilas County, Wisconsin. J-NABS 20: 606-614.

Capelli, G.M. 1975. Distribution, life history and ecology of crayfish in northern Wisconsin with emphasis on *Orconectes propinquus* (Girard). Thèse de doctorat, Université du Wisconsin-Madison, Wisc. 215 p.

Capelli, G.M. 1982. Displacement of northern Wisconsin crayfish by *Orconectes rusticus* (Girard). Limnol. Oceanogr. 27: 741-745.

Capelli, G.M., et B.L. Munjal. 1982. Aggressive interactions andresource competition in relation to species displacement among crayfish of the genus *Orconectes*. J. Crust. Biol. 2(4): 486-492.

Capelli, G.M., et J.J. Magnuson. 1983. Morphoedaphic and biogeographic analysis of crayfish distribution in northern Wisconsin. J. Crust. Biol. 3(4): 548-564.

Chambers, P.A., Hanson, J.M., Burke, J., et E.E. Prepas. 1990. The impact of the crayfish *Orconectes virilis* on aquatic macrophytes. Freshw. Biol. 24: 81-91.

Charlebois, P.M., et G.A. Lamberti. 1996. Invading crayfish in a Michigan stream: direct and indirect effects on periphyton and macroinvertebrates. J-NABS 15(4): 551-563.

Creaser, E.P. 1931. The Michigan decapod crustaceans. Papers of the Michigan Academy of Sciences and Arts Letters 13: 257-276.

Creaser, E.P. 1932. The decapod crustacean of Wisconsin. Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences Arts and Letters. 27: 321-338.

Crocker, D.W., et D.W. Barr. 1968. Handbook of the crayfishes of Ontario. University of Toronto Press, Toronto, Ontario, Canada. 158 p.

Faxon, W. 1914. Notes on the crayfishes in the U.S. National Museum and the Museum of Comparative Zoology with descriptions of new species and subspecies to which is appended a catalogue of the known species and subspecies. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard 40(8): 347-427.

Fetzner Jr, J.W. 2006. http://iz.carnegiemnh.org/crayfish/keys/orconectes.htm (page consultée le 11 décembre 2009).

Girard, C. 1852. A revision of the North American Astaci, with observations on their habits and geographical distribution. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 6: 87-91.

Hill, A.M., Sinars, D.M., et D.M. Lodge. 1993. Invasion of an occupied niche by the crayfish *Orconectes rusticus*: Potential importance of growth and mortality. Oecologia (Berl.) 94(3): 303-306.

Hobbs III, H.H., et J.P. Jass. 1988. The crayfishes and shrimp of Wisconsin (*Cambaridae*, *Palaemonidae*). Milwaukee Public Museum. 177 p.

Hobbs III, H.H, J.P. Jass et J.V. Hunter. 1989. A review of global crayfish introductions with particular emphasis on two North American species (*Decapoda*, *Cambaridae*). Crustaceana 56: 299-316.

Jones, P.D., et W.T. Momot. 1983. The bioenergetics of crayfish in two pothole lakes. Freshw. Crayfish 5: 193-209.

Lodge, D.M., Beckel, A.L., et J.J. Magnuson. 1985. Lake-bottom tyrant. Natural History 94: 32-37.

Lodge, D.M., et J.G. Lorman. 1987. Reductions in submersed macrophyte biomass and species richness by the crayfish *Orconectes rusticus*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 591-597.

Lodge, D.M., Kershner, M.W., Aloi, J.E., et A.P. Covich. 1994. Effects of an omnivorous crayfish (*Orconectes rusticus*) on a freshwater littoral food web. Ecology 75(5): 1265-1281.

Lodge, D.M., Taylor, C.A., Holdich, D.M., et J. Skrudal. 2000. Nonindigenous crayfishes threaten North American freshwater biodiversity: lessons from Europe. Fisheries 25: 7-19.

McCarthy, J.M., Hein, C.L., Olden, J.D., et M.J. Vander Zanden. 2006. Coupling long-term studies with meta-analysis to investigate impacts of non-native crayfish on zoobenthos communities. Freshw. Biol. 51: 224-235.

Momot, W.T. 1966. Upstream movement of crayfish in an intermittent Oklahoma stream. Am. Midl. Nat. 75: 150-159.

Momot, W.T. 1984. Crayfish production: a reflection of community energetics. J. Crust. Biol. 41(4): 35-54.

Momot, W.T. 1992. Further range extensions of the crayfish *Orconectes rusticus* in the Lake Superior Basin of northwestern Ontario. Can. Field Nat. 106: 397-399.

Momot, W.T., Gowing, H., et P.D. Jones. 1978. The dynamics of crayfish and their role in aquatic ecosystems. Am. Midl. Nat. 99(1): 10-35.

Momot, W.T., Hartviksen, C., et G. Morgan. 1988. A range extension for the crayfish *Orconectes rusticus*: Sibley Provincial Park, northwestern Ontario (Canada). Can. Field Nat. 102: 547-548.

Mundahl, N.D. 1989. Seasonal and diel changes in thermal tolerance of the crayfish *Orconectes rusticus*, with evidence for behavioral thermoregulation. J. N. Am. Benthol. Soc. 8: 173-179.

Mundahl, N.D., et M.J. Benton. 1990. Aspects of the thermal ecology of the Rusty Crayfish *Orconectes rusticus* (Girard). Oecologia 82: 210-216.

Olsen, T.M., Lodge, D.M., Capelli, G.M., et R.J. Houlihan. 1991. Mechanisms of impact of an introduced crayfish (*Orconectes rusticus*) on littoral congeners, snails, and macrophytes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 1853-1861.

Page, L.M. 1985. The crayfishes and shrimps (*Decapoda*) of Illinois. Illinois Natural History Survey Bulletin 33: 335-448.

Perry, W.L., Lodge, D.M., et G.A. Lamberti. 1997. Impact of crayfish predation on exotic zebra mussels and native invertebrates in a lake-outlet stream. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 120-125.

Perry, W.L., Lodge, D.M., et G.A. Lamberti. 2000. Crayfish (*Orconectes rusticus*) impacts on zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) recruitment, other macroinvertebrates and algal biomass in a lake-outlet stream. Am. Midl. Nat. 144(2): 308-316.

Phillips, I.D. 2006. The boys are back in town: *Orconectes virilis* reintroduction to Lake 302S. Mémoire de maîtrise, Université de l'Alberta, Edmonton, Alberta, Canada. 95 p.

Phillips, I.D., Vinebrooke, R.D., et M.A. Turner. 2009. Ecosystem consequences of potential range expansions of *Orconectes virilis* and *Orconectes rusticus* crayfish in Canada – a review. Environmental Reviews 17: 235-248.

Puth, L.M., et T.F.H. Allen. 2004. Potential corridors for the rusty crayfish, *Orconectes rusticus*, in northern Wisconsin (USA) Lakes: lessons for exotic invasions. Landscape Ecology 20: 567-577.

Ricciardi, A., et S.K. Atkinson. 2004. Distinctiveness magnifies the impact of biological invaders in aquatic ecosystems. Ecology Letters 7: 781-784.

Stewart, T.W., Miner, J.G., et R.L. Lowe. 1998. An experimental analysis of crayfish (*Orconectes rusticus*) effects on a *Dreissena*-dominated benthic macroinvertebrate community in western Lake Erie. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 1043-1050.

Taylor, C.A., et M. Redmer. 1996. Dispersal of the crayfish *Orconectes rusticus* in Illinois, with notes on species displacement and habitat preference. J. Crust. Biol. 16: 547-551.

United States Geological Survey 2009. http://nas.er.usgs.gov/ (page consultée le 12 décembre 2009).

Université McGill, Service de biologie. http://images.google.com/imgres?imgurl=http://biology.mcgill.ca/undergra/c465a/biodiver/2000/rusty-crayfish/images/crayfishusgs.jpg&imgrefurl=http://biology.mcgill.ca/undergra/c465a/biodiver/2000/rusty-crayfish/rusty-crayfish.htm&usg=__-yhRIylv6V9ZO0THQdEFudht1tg=&h=516&w=749&sz=33&hl=en&start=27&um=1&tbnid=64g9_yQE0ekimM:&tbnh=97&tbnw=141&prev=/images%3Fq%3Drusty%2Bcrayfish%26start%3D20%26ndsp%3D20%26um%3D1%26hl%3Den%26rls%3Dcom.microsoft:en-us:IE-SearchBox%26rlz%3D1I7RNWE%26sa%3DN (page consultée le 12 décembre 2009).

Weagle, K.V., et G.W. Ozburn. 1972. Observations on aspects of the life history of the crayfish *Orconectes virilis* (Hagen), in northwestern Ontario. Can. J. Zool. 50(3): 366-370.

Wilson, K.A., Magnuson, J.J., Lodge, D.M., Hill, A.M., Kratz, T.K., Perry, W.L., et T.V. Willis. 2004. A long-term rusty crayfish (*Orconectes rusticus*) invasion: dispersal patterns and community change in a north temperate lake. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 61: 2255-2266.

Figure 1. Écrevisse américaine (*Orconectes rusticus*). Références photographiques : University of Minnesota Sea Grant Program, http://www.seagrant.umn.edu/ais/images_rustycrayfish

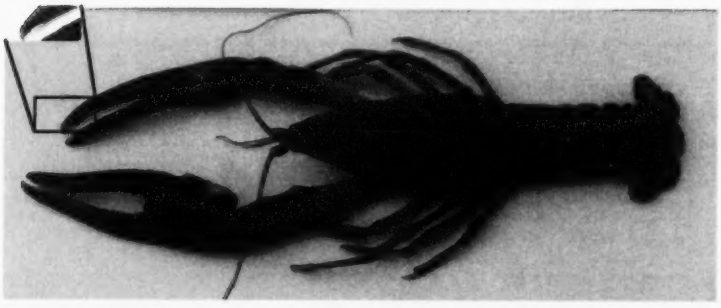

Figure 2. Caractéristiques morphologiques d'*Orconectes rusticus*. Écrevisse adulte affichant les grandes pinces caractéristiques de l'espèce, des taches de couleur rouille foncé de chaque côté du corps et une longueur d'environ 12 cm ainsi qu'une bande subterminale foncée caractéristique le long des grosses pattes-mâchoires (photo utilisée avec l'autorisation du Service de biologie de l'Université McGill).

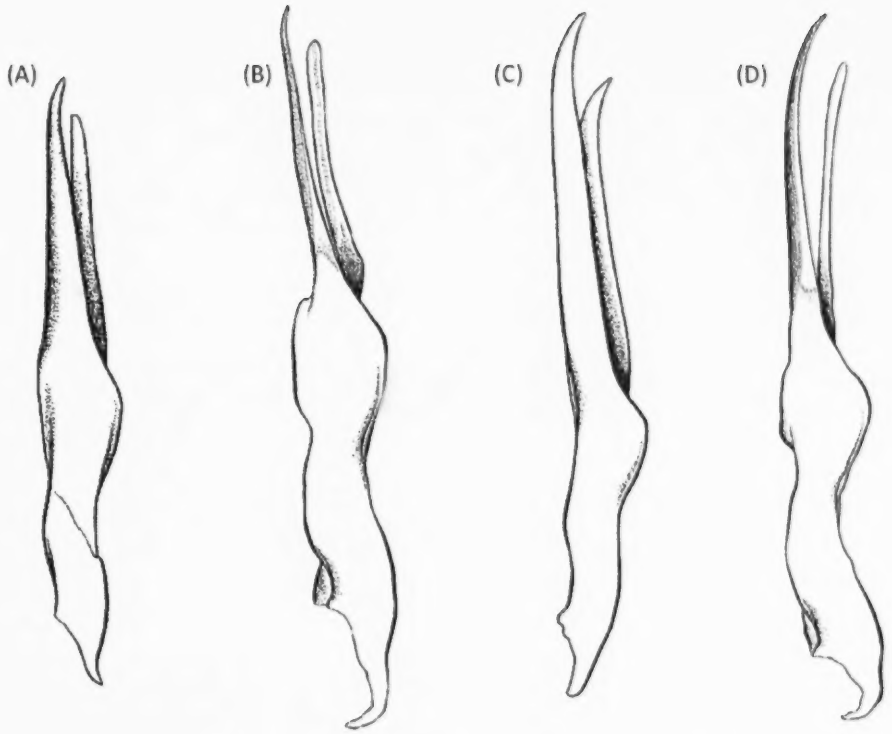

Figure 3. Vue latérale des appendices reproducteurs (A) d'*Orconectes rusiticus* de forme I, (B) d'*O. rusticus* de forme II, (C) d'*O. virilis* de forme I et (D) d'*O. virilis* de forme II (adapté de Crocker et Barr, 1968).

Figure 4. Caractéristiques morphologiques d'*Orconectes rusticus*; rostre sans carène médiane (adapté de Fetzner, 2006, http://iz.carnegiemnh.org/crayfish/keys/orconectes.htm, page consultée le 16 décembre 2008).

Figure 5. Doigts d'une patte-mâchoire quelque peu aplatis et présentant un espace entre eux mesurant moins d'un quart de la largeur de la paume (adapté de Fetzner, 2006, http://iz.carnegiemnh.org/crayfish/keys/orconectes.htm, page consultée le 16 décembre 2008).

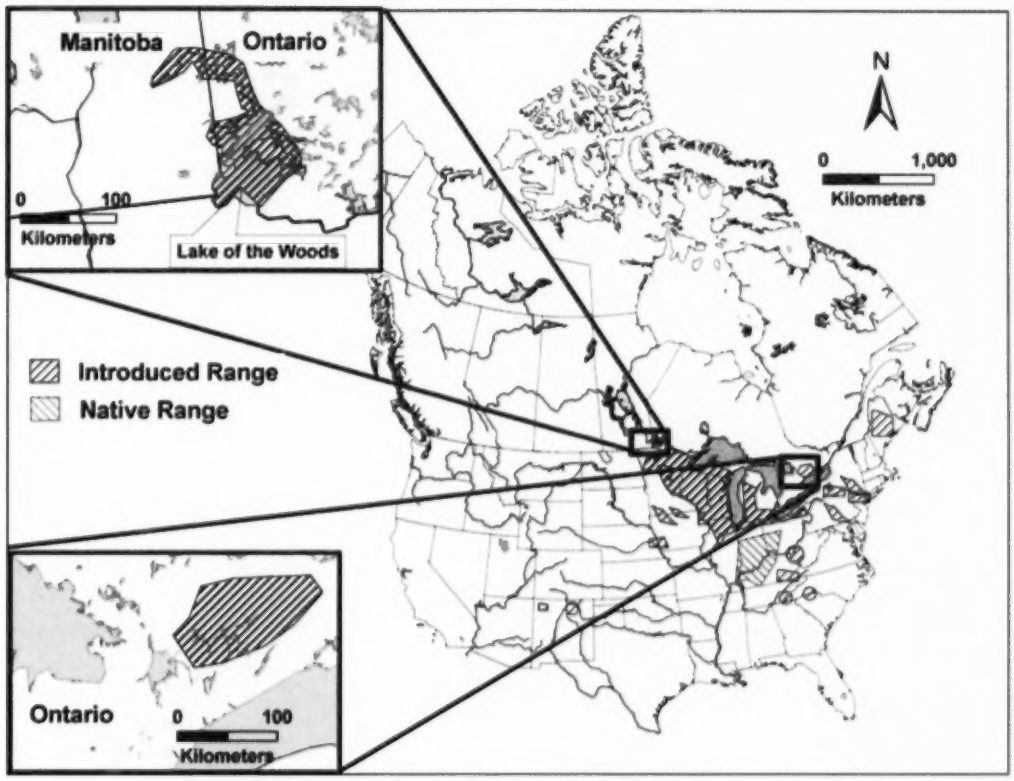

Figure 6. Répartition d'*Orconectes rusticus* au Canada et aux États-Unis (United States Geological Survey, 2009). Les cartes en médaillon montrent les centres d'invasion initiale du lac des Bois, dans le nord-ouest de l'Ontario (coin supérieur), et du district de Kawartha Lakes, en Ontario (coin inférieur).
Les mots dans la figure sont traduits comme suit: Kilometers: Kilomètres, Lake of the Woods: Lac des Bois, Introduced Range: Aire de répartition non indigène, Native Range: Aire de répartition indigène, 1,000: 1000

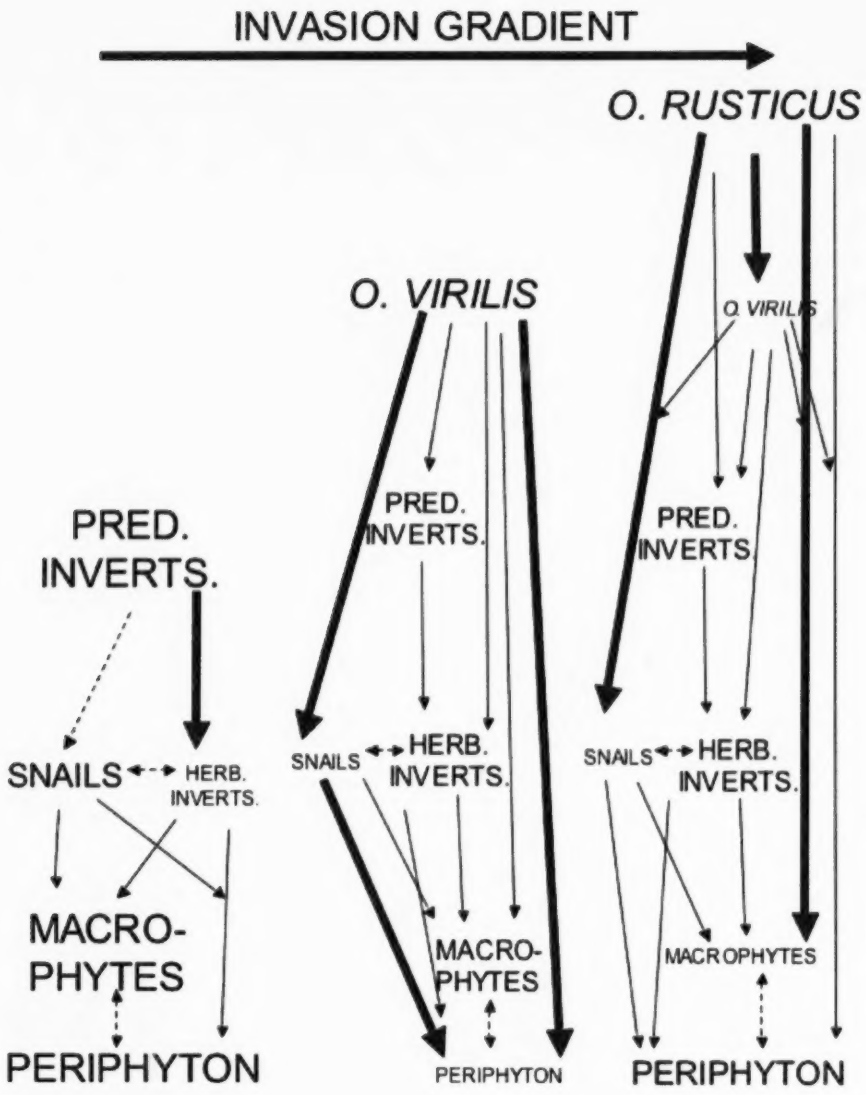

Figure 7. Réseau trophique avec relations simplifiées pour la zone littorale des lacs boréaux selon un gradient d'invasion (aucune écrevisse – espèces indigènes les plus communes au Canada, *O. virilis* et *O. rusticus*). Les flèches en gras indiquent de fortes interactions, les flèches continues indiquent des interactions modérées et les flèches pointillées indiquent de faibles interactions. Les doubles flèches pointillées indiquent une compétition dans les deux sens. INVERT. PRÉD. = invertébrés prédateurs; INVERT. HERB. = invertébrés herbivores (tiré de Phillips *et al.*, 2009).
Les mots dans la figure sont traduits comme suit: INVASION GRADIENT: GRADIENT D'INVASION, PRED. INVERTS.: INVERT. PRÉD., SNAILS: ESCARGOTS, HERB. INVERTS.: INVERT. HERB., PERIPHYTON: PÉRIPHYTON